

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日            2 0 0 2 年 1 2 月    5 日  
Date of Application:

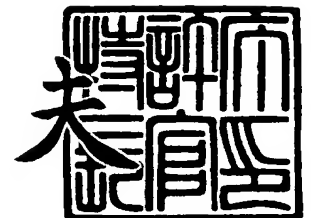
出 願 番 号            特 願 2 0 0 2 - 3 5 4 2 1 6  
Application Number:  
[ST. 10/C]:            [ J P 2 0 0 2 - 3 5 4 2 1 6 ]

出    願    人            株 式 会 社 デ ン ソ ー  
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 0 月 2 7 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 PSN667

【提出日】 平成14年12月 5日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G01S 17/93  
B60R 21/00

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内

【氏名】 寒川 佳江

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内

【氏名】 野沢 豊史

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内

【氏名】 大方 浩司

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内

【氏名】 寺村 英司

【特許出願人】

【識別番号】 000004260

【氏名又は名称】 株式会社デンソー

【代理人】

【識別番号】 100106149

【弁理士】

【氏名又は名称】 矢作 和行

【電話番号】 052-220-1100

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 010331

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】	明細書	1
【物件名】	図面	1
【物件名】	要約書	1
【プルーフの要否】	要	

【書類名】 明細書

【発明の名称】 車両用物体認識装置及び車間制御装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 車両の車幅方向及び高さ方向それぞれにおいて、所定の角度範囲に渡って複数の送信波を照射し、それらの反射波に基づいて反射物までの距離、前記車幅方向及び高さ方向の 2 方向の角度、及び反射波の強度を検出するレーダ手段と、

複数の前記反射物が所定の一体化条件を満足する場合に、複数の前記反射物を一体の反射物体と判定する判定手段と、

前記判定手段によって一体化判定された反射物体を構成する各反射物に対応する反射波の強度の中で、最大強度を選択する選択手段と、

前記レーダ手段の検出結果である距離及び 2 方向の角度に基づいて、前記反射物体を認識するとともに、前記選択手段によって選択された最大強度が、所定の基準強度よりも小さい場合に、前記反射物体を非車両と認識する確率を高める認識手段とを備えることを特徴とする車両用物体認識装置。

【請求項 2】 前記所定の基準強度は、前記反射物体までの距離が長い場合、その距離が短い場合に比較して小さい強度に設定されることを特徴とする請求項 1 に記載の車両用物体認識装置。

【請求項 3】 前記レーダ手段によって検出された距離及び 2 方向の角度に基づいて、前記反射物体の形状を算出する形状算出手段を備え、

前記認識手段は、前記最大強度が所定の基準強度よりも小さく、かつ、その反射物体の形状が車両形状とは異なる場合に、当該反射物体を非車両と認識する確率を高めることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の車両用物体認識装置。

【請求項 4】 前記認識手段は、前記反射物体の形状における横幅が車両形状における横幅よりも短い場合に、当該反射物体の形状が車両形状とは異なると判定することを特徴とする請求項 3 に記載の車両用物体認識装置。

【請求項 5】 前記認識手段は、前記反射波の最大強度に基づいて、前記反射物体を非車両と判定する確率を高める処理を、前記反射物体までの距離が所定

の近距離以内のときに行なうことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 4 のいずれかに記載の車両用物体認識装置。

【請求項 6】 車両の車幅方向及び高さ方向それぞれにおいて、所定の角度範囲に渡って複数の送信波を照射し、それらの反射波に基づいて反射物までの距離、前記車幅方向及び高さ方向の 2 方向の角度、及び反射波の強度を検出するレーダ手段と、

複数の前記反射物が所定の一体化条件を満足する場合に、複数の前記反射物を一体の反射物体と判定する判定手段と、

前記反射物体を構成する各反射物に対応する反射波の強度の中で、最大強度を選択する選択手段と、

少なくとも前記反射物体の形状に基づいて、前記反射物体が先行車両であると認識する認識手段と、

前記先行車両までの距離の変化に基づいて、時系列に前記先行車両との相対速度を算出するとともに、その時系列に算出された複数個の相対速度を平均化処理した平均相対速度を算出する算出手段と、

前記先行車両との距離及び前記平均相対速度に基づいて、車間制御を行なう車間制御手段と、

前記先行車両に関して前記選択手段によって選択された反射波の最大強度が、所定の基準強度よりも大きいか否かに基づいて、前記先行車両の認識安定度を判定する安定度判定手段とを備え、

前記安定度判定手段によって前記先行車両の認識安定度が高いと判定された場合、前記算出手段は平均相対速度を算出する際に、最新の相対速度の影響を高めることを特徴とする車間制御装置。

【請求項 7】 前記算出手段は、前記平均相対速度を算出する際に使用する相対速度の個数を少なくすることによって、前記平均相対速度に対する前記最新の相対速度の影響を高めることを特徴とする請求項 6 に記載の車間制御装置。

【請求項 8】 前記算出手段は、前記平均相対速度を算出する際に、最新の相対速度の重み付け係数を大きくすることによって、前記相対速度に対する前記最新の相対速度の影響を高めることを特徴とする請求項 6 に記載の車間制御装置

。

【請求項 9】 前記安定度判定手段は、さらに、前記先行車両に対応する反射物体の形状の時間的变化が、所定の基準値よりも小さいか否かに基づいて、前記先行車両の認識安定度を判定することを特徴とする請求項 6 に記載の車間制御装置。

【請求項 10】 前記安定度判定手段は、さらに、前記先行車両の位置が、自車両の進行方向延長線上から横方向に所定距離の範囲に存在するか否かに基づいて、前記先行車両の認識安定度を判定することを特徴とする請求項 6 または請求項 9 に記載の車間制御装置。

【請求項 11】 前記安定度判定手段は、さらに、前記先行車両を認識している継続時間に基づいて、前記先行車両の認識安定度を判定することを特徴とする請求項 6、請求項 9、または請求項 10 のいずれかに記載の車間制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、車幅方向及び高さ方向それぞれの所定角度範囲内に渡り複数の送信波を照射し、それらの反射波に基づいて自車両前方の先行車両等の反射物体を認識する車両用物体認識装置及び認識した先行車両との車間を制御する車間制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来より、例えば特許文献 1 に示されるように、光波、ミリ波などの送信波を車両前方に照射し、その反射波を検出することによって、車両前方の物体を認識する物体認識装置が考えられている。この種の装置は、例えば、先行車両等との間隔が短くなったことを検出して警報を発生する装置や、先行車両と所定の車間距離を維持するように車速を制御する装置などに適用され、それらの制御対象としての先行車両の認識に利用されている。

【0003】

上述した物体認識装置では、例えばレーザレーダセンサによって車両の前方に

車幅方向及び高さ方向それぞれの所定角度範囲内に渡り複数のレーザ光を照射し、それらの反射光に基づいて前方車両を 3 次元的に認識する。この際、通常の車両であれば存在し得ないような高さや範囲において反射物体が存在している場合には、それを車両ではないと認識するために、車両と非車両とを判別するための非車両判定マップを用いて、非車両を識別していた。ここで、非車両判定マップとは、図 5 に示すような、車幅、車高、及び車両前方方向をそれぞれ X 軸、Y 軸、及び Z 軸とした場合の反射物体の存在領域に対応して、車両と非車両とを区別するための反射光の受光強度の範囲が設定された 3 次元マップである。

#### 【0 0 0 4】

この非車両判定マップを用いた、車両と非車両との識別方法について説明する。まず、レーザレーダセンサの測距データが、非車両判定マップのどの領域に対応するかを判定する。このとき、測距データが非車両の範囲に属するものであれば、その測距データを削除する。一方、測距データが非車両でない範囲に対応する場合には、測距データを保持して、先行車両の判定及び車間制御を実行する車間制御 E C U にその測距データを出力する。

#### 【0 0 0 5】

なお、非車両判定マップは、図 5 に示すように、X Y 方向については、中心付近の領域、その周囲の領域、最下端領域の 3 つにわけられており、それら各領域に対応して Z 方向位置と受光強度との対応関係が (a) ~ (c) のように設定されている。X Y 方向についての中心付近の領域は (b) の対応関係が対応し、その周囲の領域は (a) の対応関係が対応し、最下端領域は (c) の対応関係が対応している。

#### 【0 0 0 6】

ここで、Z 方向位置と受光強度との対応関係について説明すると、(a)、(b)、(c) とともに、基本的には、Z 方向の所定距離までの範囲において、反射光の受光強度が所定範囲内のものが非車両、それ以外が車両と設定されている。これは、車両と非車両とでは反射強度に違いがあり、車両の反射強度が非車両の反射強度よりも高いと考えられるためである。そして、反射物の存在領域ごとに車両と非車両とを識別するための受光強度を設定することにより、より適切な車両

と非車両との識別が可能になる。すなわち、車両が存在する可能性が大きい領域では、受光強度が相対的に小さくても測距データは保持され、一方、車両が存在する可能性が小さい領域では、受光強度が相対的に大きくない限り、その測距データは削除される。これにより、車両である可能性が高い反射物からの測距データのみが車間制御 E C U に出力できる。

**【 0 0 0 7 】**

**【特許文献 1】** 特開 2 0 0 2 - 4 0 1 3 9

**【 0 0 0 8 】****【発明が解決しようとする課題】**

上述したように、従来の物体認識装置においては、レーザレーダセンサから複数個のレーザ光を順次照射し、それらの反射波が検出された際に、非車両判定マップに基づいて、各反射波の受光強度が車両に対応するか、非車両に対応するかを判定する。

**【 0 0 0 9 】**

しかしながら、従来の物体認識装置における判定方法では、車両・非車両の判定精度が十分に確保できない可能性がある。例えば、車両の一部に泥等が付着して汚れている場合は、その車両によって反射される反射光のすべてが高い受光強度を有しているわけではない。つまり、反射物体が車両であっても、受光強度の低い反射光による測距データも含むことがありえる。この場合、受光強度が低い反射光による測距データが非車両に対応すると判定して測定データを削除してしまうと、反射物体を車両と判断するための測距データが不足し、車両であるとの認識が正確になされない可能性がある。

**【 0 0 1 0 】**

本発明は、反射物体からの反射波の強度を利用して、その反射物体が車両か非車両かを認識する際に、その認識精度を向上することが可能な車両用物体認識装置を提供することを第 1 の目的とする。また、反射物体が先行車両である場合に、反射波の強度を利用して、先行車両との車間距離を好適に制御することが可能な車間距離制御装置を提供することを第 2 の目的とする。

**【 0 0 1 1 】**



**【課題を解決するための手段】**

上記第 1 の目的を達成するために、請求項 1 に記載の車両用物体認識装置は、車両の車幅方向及び高さ方向それぞれにおいて、所定の角度範囲に渡って複数の送信波を照射し、それらの反射波に基づいて反射物までの距離、前記車幅方向及び高さ方向の 2 方向の角度、及び反射波の強度を検出するレーダ手段と、

複数の反射物が所定の一体化条件を満足する場合に、複数の反射物を一体の反射物体と判定する判定手段と、

判定手段によって一体化判定された反射物体を構成する各反射物に対応する反射波の強度の中で、最大強度を選択する選択手段と、

レーダ手段の検出結果である距離及び 2 方向の角度に基づいて、反射物体を認識するとともに、選択手段によって選択された最大強度が、所定の基準強度よりも小さい場合に、反射物体を非車両と認識する確率を高める認識手段とを備えることを特徴とする。

**【0 0 1 2】**

上述したように、請求項 1 に記載の車両用物体認識装置では、複数の送信波を照射して、複数の反射波を受信した場合に、最初に、それら複数の反射波を生じさせた反射物が一体のものであるか判定する。この判定により一体の反射物体と判定されれば、その反射物体を構成する各反射物による反射波の強度の中での最大強度を、車両か非車両かを判断するための基準強度と比較するのである。このようにすれば、一体化判定された反射物体毎に、一義的に、車両である可能性が高いのか、それとも非車両である可能性が高いのかを判定することができる。さらに、各反射物体の最大反射波強度に基づいて判定するので、車両の一部が汚れている場合等においても、正確な判定を行なうことができる。

**【0 0 1 3】**

請求項 2 に記載したように、所定の基準強度は、反射物体までの距離が長い場合、その距離が短い場合に比較して小さい強度に設定されることが好ましい。反射物体の反射強度が同じであっても、その反射物体との距離が離れるに従って、反射光強度は低下するためである。

**【0 0 1 4】**

請求項 3 に記載したように、レーダ手段によって検出された距離及び 2 方向の角度に基づいて、反射物体の形状を算出する形状算出手段を備え、認識手段は、最大強度が所定の基準強度よりも小さく、かつ、その反射物体の形状が車両形状とは異なる場合に、当該反射物体を非車両と認識する確率を高めることが好ましい。このように、反射波の強度に加えて、反射物体の形状を考慮することにより、車両である可能性が高いのか、それとも非車両である可能性が高いのかをより高精度に判別することができる。

#### 【 0 0 1 5 】

請求項 4 に記載したように、記認識手段は、反射物体の形状における横幅が車両形状における横幅よりも短い場合に、当該反射物体の形状が車両形状とは異なると判定することが好ましい。反射物体の横幅が、車両の横幅よりも短い場合には、その反射物は、例えば、道路脇の植え込みにおける樹木や草、あるいは道路上に舞い上がったスプラッシュや砂塵等の非車両である場合が多いためである。

#### 【 0 0 1 6 】

請求項 5 に記載したように、認識手段は、反射波の最大強度に基づいて、反射物体を非車両と判定する確率を高める処理を、反射物体までの距離が所定の近距離以内のときに行なうことが好ましい。最大強度の反射波強度を選択した場合であっても、反射物体までの距離が長くなるほど、反射波の強度も低下し、車両と非車両との判別が困難になるためである。

#### 【 0 0 1 7 】

また、上記した第 2 の目的を達成するために、請求項 6 に記載の車間距離制御装置は、

車両の車幅方向及び高さ方向それぞれにおいて、所定の角度範囲に渡って複数の送信波を照射し、それらの反射波に基づいて反射物までの距離、前記車幅方向及び高さ方向の 2 方向の角度、及び反射波の強度を検出するレーダ手段と、

複数の反射物が所定の一体化条件を満足する場合に、その複数の反射物を一体の反射物体と判定する判定手段と、

一体化判定された反射物体を構成する各反射物に対応する反射波の強度の中で、最大強度を選択する選択手段と、

少なくとも前記反射物体の形状に基づいて、反射物体が先行車両であると認識する認識手段と、

先行車両までの距離の変化に基づいて、時系列に先行車両との相対速度を算出するとともに、その時系列に算出された複数個の相対速度を平均化処理した平均相対速度を算出する算出手段と、

先行車両との距離及び平均相対速度に基づいて、車間制御を行なう車間制御手段と、

先行車両に関して選択手段によって選択された反射波の最大強度が、所定の基準強度よりも大きいか否かに基づいて、先行車両の認識安定度を判定する安定度判定手段とを備え、

安定度判定手段によって先行車両の認識安定度が高いと判定された場合、算出手段は平均相対速度を算出する際に、最新の相対速度の影響を高めることを特徴とする。

#### 【0018】

このように、請求項6に記載の車間制御装置では、先行車両と認識された反射物体による反射波の最大強度が所定の基準強度よりも高い場合に、その先行車両の認識安定度が高いと判定する。すなわち、車両は非車両に比較して、高い反射強度を有しているのであるが、実際に検出した反射波の最大強度が明らかに非車両とは識別できる程度のレベルを持っていると、その先行車両を他の反射物体とは区別して安定的に認識しつづけることができる。

#### 【0019】

そして、反射強度が高い場合には、反射波強度に関するS/N比が高くなるため、その先行車両との距離等の測距データの精度も向上する。

#### 【0020】

ここで、先行車両との車間距離を目標とする距離に制御するためには、自車両と先行車両との速度差（自車両速度－先行車両）である相対速度を算出する必要がある。すなわち、先行車両に接近するためには、相対速度がプラスとなるように自車両の走行速度を制御し、先行車両との距離を長くするには、相対速度がマイナスとなるように制御するのである。この相対速度の算出に関して、通常は、

ノイズや測距誤差等の影響を排除するため、時系列に演算された複数個の相対速度に基づいて平均相対速度を算出する。そして、この平均相対速度に基づいて車間制御を行なう。しかし、平均相対速度を用いて車間制御を行なうと、実際の相対速度とのずれが生じて、車間制御の応答性が低下することになる。

#### 【 0 0 2 1 】

そこで、請求項 6 に記載の車間制御装置では、測距データの精度が向上している場合には、最新の相対速度の影響度合いを高めて平均相対速度を算出する。これにより、平均相対速度を最新の相対速度に近づけることができるので、車間制御の応答性を向上することができる。

#### 【 0 0 2 2 】

請求項 7 に記載したように、算出手段が、平均相対速度を算出する際に使用する相対速度の個数を少なくすることによって、平均相対速度に対する最新の相対速度の影響を高めることができる。また、請求項 8 に記載したように、平均相対速度を算出する際に、最新の相対速度の重み付け係数を大きくして、重み付け平均した相対速度を算出するようにしても、相対速度に対する最新の相対速度の影響を高めることができる。

#### 【 0 0 2 3 】

請求項 9 に記載したように、安定度判定手段は、さらに、先行車両に対応する反射物体の形状の時間的変化が、所定の基準値よりも小さいか否かに基づいて、先行車両の認識安定度を判定することが好ましい。単に、一体化判定された反射物体における反射波の最大強度のみではなく、その反射物体の形状の時間的変化も考慮すれば、認識安定度の判定精度が向上する。なお、反射物体の形状の時間的変化は、具体的には、反射物体の幅の変化が所定長さ以内かどうか、反射物体の奥行きが所定長さ以内かどうか等によって判定される。

#### 【 0 0 2 4 】

同様に、請求項 1 0 に記載したように、安定度判定手段は、さらに、先行車両の位置が、自車両の進行方向延長線上から横方向に所定距離の範囲に存在するか否かに基づいて、先行車両の認識安定度を判定することが好ましい。先行車両が自車両の進行方向延長線上に近いほど、レーザ手段の照射範囲を外れる可能性が

低く、また測距データに基づいて相対速度を最も高精度に算出することができるためである。

#### 【0025】

また、請求項11に記載したように、安定度判定手段は、さらに、先行車両を認識している継続時間に基づいて、先行車両の認識安定度を判定するようにしても良い。実際に車両を認識している継続時間が長い場合は、安定して認識している可能性が高いためである。

#### 【0026】

##### 【発明の実施の形態】

以下に、本発明の実施形態による車間制御装置について説明する。

#### 【0027】

なお、本実施形態においては、車間制御装置1に車両用物体認識装置が適用されており、かつ車間制御装置1は、警報すべき領域に障害物が存在する場合に警報を出力する機能も備えるものである。

#### 【0028】

図1は、車間制御装置1のシステムブロック図である。車間制御装置1は認識・車間制御ECU3を中心に構成されている。認識・車間制御ECU3はマイクロコンピュータを主な構成として、入出力インターフェース(I/O)および各種の駆動回路や検出回路を備えている。これらのハード構成は一般的なものであるので詳細な説明は省略する。

#### 【0029】

認識・車間制御ECU3は、レーザレーダセンサ5、車速センサ7、ブレーキスイッチ9、スロットル開度センサ11から各々検出信号を入力しており、警報音発生器13、距離表示器15、センサ異常表示器17、ブレーキ駆動器19、スロットル駆動器21および自動変速機制御器23に駆動信号を出力する。また認識・車間制御ECU3には、警報音量を設定する警報音量設定器24、警報判定処理における感度を設定する警報感度設定器25、クルーズコントロールスイッチ26、図示しないステアリングホイールの操作量を検出するステアリングセンサ27、及び自動車に発生したヨーレートを検出するヨーレートセンサ28が

接続されている。また認識・車間制御 ECU 3 は、電源スイッチ 29 を備え、電源スイッチ 29 がオンされることにより、所定の処理を開始する。

#### 【0030】

レーザレーダセンサ 5 は、図 2 に示すように、発光部、受光部及びレーザレーダ CPU 70 などを主要部として構成されている。発光部は、パルス状のレーザ光を、発光レンズ 71、スキャナ 72 及びガラス板 77 を介して放射する半導体レーザダイオード（以下、単にレーザダイオードと記載）75 を備えている。そして、レーザダイオード 75 は、レーザダイオード駆動回路 76 を介してレーザレーダ CPU 70 に接続され、レーザレーダ CPU 70 からの駆動信号によりレーザ光を放射（発光）する。また、スキャナ 72 にはポリゴンミラー 73 が鉛直軸を中心に回転可能に設けられ、レーザレーダ CPU 70 からの駆動信号がモータ駆動部 74 を介して入力されると、このポリゴンミラー 73 は図示しないモータの駆動力により回転する。なお、このモータの回転位置は、モータ回転位置センサ 78 によって検出され、レーザレーダ CPU 70 に出力される。

#### 【0031】

本実施形態のポリゴンミラー 73 は、面倒れ角が異なる 6 つのミラーを備えているため、車幅方向及び車高方向それぞれの所定角度の範囲で不連続にレーザ光を掃引照射（スキャン）して出力する。このようにレーザ光を 2 次元的に走査するのであるが、その走査パターンを図 3 を参照して説明する。なお、図 3 において、出射されたレーザビームのパターン 92 は測定エリア 91 内の右端と左端に出射された場合のみを示しており、途中は省略している。また、出射レーザビームパターン 92 は、図 3 では一例として略円形のものを示しているが、この形に限られるものではなく楕円形、長方形等でもよい。さらに、レーザ光を用いるものの他に、ミリ波等の電波や超音波等を用いるものであってもよい。また、スキャン方式にこだわる必要はなく、距離以外に 2 方位を測定できる方式であればよい。

#### 【0032】

図 3 に示すように、測定エリアの中心方向を Z 軸としたとき、これに垂直な XY 平面内の所定エリアを順次走査する。本実施形態では、高さ方向である Y 軸を

基準方向、車幅方向である X 軸を走査方向とし、スキャンエリアは、X 軸方向には  $0.15 \text{ deg} \times 105 \text{ 点} = 16 \text{ deg}$  であり、Y 軸方向には  $0.7 \text{ deg} \times 6 \text{ ライン} = 4 \text{ deg}$  である。また、スキャン方向は X 軸方向については図 3 において左から右へ、Y 軸方向については図 3 において上から下へである。具体的には、まず Y 軸方向に見た最上部に位置する第 1 走査ラインについて X 軸方向に  $0.15^\circ$  おきにスキャンする。これで 1 走査ライン分の検出がなされるので、次に、Y 軸方向に見た次の位置にある第 2 走査ラインにおいても同様に X 軸方向に  $0.15^\circ$  おきにスキャンする。このようにして第 6 走査ラインまで同様のスキャンを繰り返す。したがって、左上から右下に向かって順に走査がされ、 $105 \text{ 点} \times 6 \text{ ライン} = 630 \text{ 点分}$  のデータが得られることとなる。

#### 【0033】

このような 2 次元的なスキャンにより、走査方向を示すスキャン角度  $\theta_x$ 、 $\theta_y$  と測距された距離  $r$  とが得られる。なお、2 つのスキャン角度  $\theta_x$ 、 $\theta_y$  は、それぞれ出射されたレーザビームと YZ 平面に投影した線と Z 軸との角度を縦スキャン角  $\theta_y$ 、出射されたレーザビームを XZ 平面に投影した線と Z 軸との角度を横スキャン角  $\theta_x$  と定義する。

#### 【0034】

レーザレーダセンサ 5 の受光部は、図示しない物体に反射されたレーザ光を受光レンズ 81 を介して受光し、その強度に対応する電圧を出力する受光素子 83 を備えている。そして、この受光素子 83 の出力電圧は、増幅器 85 にて増幅された後に、コンパレータ 87 に出力される。コンパレータ 87 は増幅器 85 の出力電圧を基準電圧と比較し、出力電圧 > 基準電圧となったとき所定の受光信号を時間計測回路 89 へ出力する。

#### 【0035】

時間計測回路 89 には、レーザレーダ CPU 70 からレーザダイオード駆動回路 76 へ出力される駆動信号も入力される。そして図 2 (b) に示すように、上記駆動信号をスタートパルス PA、上記受光信号をストップパルス PB とし、2 つのパルス PA、PB 間の位相差（すなわち、レーザ光を出射した時刻 T0 と反射光を受光した時刻 T1 との時間差  $\Delta T$ ）を 2 進デジタル信号に符号化する。ま

た、ストップパルス P B が、基準電圧以上となっている時間を、ストップパルス P B のパルス幅として計測する。そして、それらの値を 2 進デジタル信号に符号化してレーザレーダ C P U 7 0 へ出力する。レーザレーダ C P U 7 0 は、時間計測回路 8 9 から入力された 2 つのパルス P A, P B 間の入力時間差  $\Delta T$  から物体までの距離  $r$  を算出し、その距離  $r$  及び対応するスキャン角度  $\theta_x$ ,  $\theta_y$  を基にして位置データを作成する。つまり、レーザレーダ中心を原点 (0, 0, 0) とし、車幅方向を X 軸、車高方向を Y 軸、車両前方方向を Z 軸とする X Y Z 直交座標に変換する。そして、この X Y Z 直交座標に変換された (X, Y, Z) データ及び受光強度データ (ストップパルス P B のパルス幅が相当する) を測距データとして認識・車間制御 E C U 3 へ出力する。

#### 【 0 0 3 6 】

ここで、受光強度データについて説明する。図 2 (c) は受光強度が異なる 2 つの反射光のストップパルス P B を表している。図 2 (c) において、曲線 L 1 は、受光強度が比較的強い反射光のストップパルス P B に対応し、曲線 L 2 は、受光強度が比較的弱い反射光のストップパルス P B に対応する。

#### 【 0 0 3 7 】

同図の曲線 L 1 の立ち上がり過程における、コンパレータ 8 7 に入力される基準電圧 V 0 と交差する時刻を  $t_{11}$ 、曲線 L 1 の立ち下がり過程に基準電圧 V 0 と交差する時刻を  $t_{12}$ 、時刻  $t_{11}$  と時刻  $t_{12}$  との時間差を  $\Delta t_1$  とする。また、曲線 L 2 の立ち上がり過程に基準電圧 V 0 と交差する時刻を  $t_{21}$ 、曲線 L 2 の立ち下がり過程に基準電圧 V 0 と交差する時刻を  $t_{22}$ 、時刻  $t_{21}$  と時刻  $t_{22}$  との時間差を  $\Delta t_2$  とする。なお、基準電圧 V 0 は、ノイズ成分による影響を避けることができる大きさに設定されている。

#### 【 0 0 3 8 】

図 2 (c) から明らかなように、強い受光強度を持った反射光のストップパルス P B のパルス幅である時間差  $\Delta t_1$  と、弱い受光強度を持った反射光のストップパルス P B のパルス幅である時間差  $\Delta t_2$  とを対比すると、 $\Delta t_1 > \Delta t_2$  の関係が成立する。すなわち、反射光のストップパルス P B のパルス幅は、受光強度と対応し、受光強度が小さい時にはパルス幅が短くなり、受光強度が大きい時



にはパルス幅が長くなる。従って、このパルス幅である時間差 ( $\Delta t_1$ 、 $\Delta t_2$ ) は、受光した反射光の強度を特徴付ける指標となる。

#### 【0039】

なお、受光強度は、反射物体の反射強度とその反射物体までの距離によって変化する。すなわち、反射物体の反射強度が高い場合、もしくは反射物体までの距離が短い場合には、反射光の受光強度は大きくなり、反射強度が低い、もしくは反射物体までの距離が長い場合には、反射光の受光強度は小さくなる。

#### 【0040】

認識・車間制御 ECU 3 は、レーザレーダセンサ 5 からの測距データを基にして物体を認識し、その認識物体から得た先行車の状況に合わせて、ブレーキ駆動器 19、スロットル駆動器 21 および自動変速機制御器 23 に駆動信号を出力することにより車速を制御する、いわゆる車間制御を実施する。また、認識物体が所定の警報領域に所定時間存在した場合等に警報する警報判定処理も同時に実施する。この場合の物体としては、自車の前方を走行する前車やまたは停止している前車等が該当する。

#### 【0041】

続いて認識・車間制御 ECU 3 の内部構成について、制御ブロックとして説明する。レーザレーダセンサ 5 から出力された測距データは物体認識ブロック 43 に送られる。物体認識ブロック 43 では、測距データとして得た 3 次元位置データに基づいて、物体の中心位置 (X, Y, Z)、及び横幅 W、奥行き D、高さ H の物体の大きさ (W, D, H) を求める。さらに、物体の中心位置 (X, Y, Z) の時間的变化に基づいて、自車位置を基準とするその物体の相対速度 ( $V_x$ ,  $V_y$ ,  $V_z$ ) を求める。さらに物体認識ブロック 43 では、車速センサ 7 の検出値に基づいて車速演算ブロック 47 から出力される車速 (自車速) と上記求められた相対速度 ( $V_x$ ,  $V_y$ ,  $V_z$ ) とから物体が停止物体であるか移動物体であるかの識別が行なわれる。この識別結果と物体の中心位置とに基づいて自車両の走行に影響する物体が選択され、その距離が距離表示器 15 により表示される。

#### 【0042】

また、ステアリングセンサ 27 からの信号に基づいて操舵角演算ブロック 49

にて操舵角が求められ、ヨーレートセンサ 28 からの信号に基づいてヨーレート演算ブロック 51 にてヨーレートが演算される。そしてカーブ半径（曲率半径）算出ブロック 57 では、車速演算ブロック 47 からの車速と操舵角演算ブロック 49 からの操舵角とヨーレート演算ブロック 51 からのヨーレートとに基づいて、カーブ半径（曲率半径） $R$  を算出する。そして物体認識ブロック 43 では、このカーブ半径  $R$  および中心位置座標（ $X$ ,  $Z$ ）などに基づいて車両形状確率や自車線確率を算出する。この車両形状確率や自車線確率については後述する。

#### 【0043】

このようなデータを持つ物体のモデルを「物標モデル」と呼ぶこととする。この物体認識ブロック 43 にて求めたデータが異常な範囲の値かどうかをセンサ異常検出ブロック 44 にて検出され、異常な範囲の値である場合には、センサ異常表示器 17 にその旨の表示がなされる。

#### 【0044】

一方、先行車判定ブロック 53 では、物体認識ブロック 43 から得た各種データに基づいて先行車を選択し、その先行車に対する  $Z$  軸方向の距離  $Z$  および相対速度  $V_z$  を求める。そして、車間制御部及び警報判定部ブロック 55 が、この先行車との距離  $Z$ 、相対速度  $V_z$ 、クルーズコントロールスイッチ 26 の設定状態およびブレーキスイッチ 9 の踏み込み状態、スロットル開度センサ 11 からの開度および警報感度設定器 25 による感度設定値に基づいて、警報判定ならば警報するか否かを判定し、クルーズ判定ならば車速制御の内容を決定する。その結果を、警報が必要ならば、警報発生信号を警報音発生器 13 に出力する。また、クルーズ判定ならば、自動変速機制御器 23、ブレーキ駆動器 19 およびスロットル駆動器 21 に制御信号を出力して、必要な制御を実施する。そして、これらの制御実行時には、距離表示器 15 に対して必要な表示信号を出力して、状況をドライバーに告知する。

#### 【0045】

このような車間制御や警報判定に際しては、その前提となる物体認識、さらに詳しく言えば、ここでの認識対象物体である車両の認識が適切に行われていることが重要である。そこで、その車両認識を適切に行なうため、認識・車間制御 E

C U 3 の物体認識ブロック 4 3 において実行される物体認識に関する処理について説明する。

#### 【 0 0 4 6 】

図 4 ( a ) のフローチャートに物体認識に係るメイン処理を示す。図 4 ( a ) のステップ S 1 1 0 では、レーザレーダセンサ 5 から 1 スキャン分の測距データの読み込みを行なう。レーザレーダセンサ 5 でのスキャン周期は 1 0 0 m s e c とし、1 0 0 m s e c 毎にデータを取り込む。

#### 【 0 0 4 7 】

ステップ S 1 2 0 では、データのセグメント化を行なう。上述したように、測距データとして得た 3 次元位置データをグルーピングしてセグメントを形成する。このセグメント化においては、所定の接続条件（一体化条件）に合致するデータ同士を集めて 1 つのプリセグメントデータを生成し、さらにそのプリセグメントデータ同士の中で所定の接続条件（一体化条件）に合致するものを集めて 1 つの本セグメントデータとするというものである。プリセグメントデータは、例えば点認識されたデータ同士の X 軸方向の距離  $\Delta X$  が 0 . 2 m 以下、Z 軸方向の距離  $\Delta Z$  が 2 m 以下という 2 条件を共に満たす場合に、その点集合を一体化して求める。本実施形態では、Y 軸方向に 6 つの走査ラインがあるため、プリセグメント化によって、ライン毎にプリセグメントデータが生成される。次に、本セグメント化では、3 次元 ( X , Y , Z ) 空間で近接するプリセグメントデータ同士を一体化（本セグメント化）する。本セグメントデータは、X 軸、Y 軸及び Z 軸にそれぞれ平行な 3 辺を持つ直方体の領域であり、その中心座標 ( X , Y , Z ) と大きさを示すための 3 辺の長さ ( W , H , D ) をデータ内容とする。なお、特に断らない限り、本セグメント（データ）のことを単にセグメント（データ）と称することとする。

#### 【 0 0 4 8 】

ステップ S 1 3 0 では、認識対象の個々の車両などを物標化する物標化処理を行なう。物標とは、一まとまりのセグメントに対して作成される物体のモデルである。この物標化処理を図 6 ( b ) のフローチャートを参照して説明する。

#### 【 0 0 4 9 】

物標化处理においては、まず、物標モデルの対応セグメントを検索する（S 131）。これは、前回までに得た物標モデルが、今回検出したセグメントの内のいずれと一致するかを検索する処理であり、物標モデルに対応するセグメントとは次のように定義する。まず、物標モデルが前回処理時の位置から前回処理時における相対速度で移動したと仮定した場合、現在物標モデルが存在するであろう推定位置を算出する。続いて、その推定位置の周囲に、X軸、Y軸、Z軸方向それぞれに所定量の幅を有する推定移動範囲を設定する。そして、その推定移動範囲に少なくとも一部が含まれるセグメントを対応するセグメントとする。

#### 【0050】

ステップS 132では、物標モデルのデータ更新処理を実行する。この処理は、対応するセグメントがあれば物標モデルの過去データを現在のデータに基づいて更新するものである。更新されるデータは、中心座標（X，Y，Z）、幅W、高さH、奥行きD、X軸方向、Y軸方向、Z軸方向の相対速度（ $V_x$ ， $V_y$ ， $V_z$ ）、中心座標（X，Y，Z）の過去4回分のデータ、自車線確率などである。なお、対応するセグメントがない場合は、物標モデルのデータ更新は行わず、新規物標モデルとして登録する。

#### 【0051】

その後、ステップS 133にて車両形状確率の算出を行なう。車両形状確率とは、物標モデルが車両である確率を示す指標であり、相対加速度、形状、位置、受光強度及び検出時間に基づいて算出される。この車両形状確率について、以下、詳しく説明する。

#### 【0052】

路側にデリニエータが狭い間隔で多数設置されているような場合やガードレールを検出しているような場合には、これらの停止物を移動物であると誤認識してしまう可能性がある。これは、同一位置に常に何かを検出することにより、その位置に自車と同速度で走行している車両が存在すると判断してしまうからである。そこで、このように移動物であると誤認識した物標モデルが先行車判定ブロック53において誤って先行車と判断されてしまわないように、車両形状確率を算出する。そして、先行車判定ブロック53においてこの車両形状確率が例えば5

0%未満の場合に路側物であると判定するようにすれば、繰り返し現れる停止物を誤って先行車両と判断することを防止できる。

#### 【0053】

車両形状確率の取り得る範囲は0~100%であり、各物標モデルごとに車両形状確率瞬時値を算出したら、瞬間的なノイズやバラツキによる影響を低減するために、数式1のように加重平均して求める。

#### 【0054】

【数1】 今回の車両形状確率=前回値 $\times \alpha$  + 今回の瞬時値 $\times (1 - \alpha)$

なお、例えば初期値は50%、 $\alpha$ は0.8に設定される。

#### 【0055】

車両形状確率の瞬時値は、相対加速度、形状、位置、受光強度及び検出時間それぞれに関して、車両である確からしさを加減量として求め、それらの総和として算出される。

#### 【0056】

相対加速度については、例えば $|\alpha_j| > \alpha_0 + \alpha_n / j^2$ が成立した回数に応じて、例えば2個以上の相対加速度 $\alpha_j$ について上式が成立すれば加減量は-50%とし、1個の相対加速度 $\alpha_j$ について成立すれば-10%とする。なお、不成立の場合はそのまま（プラスもマイナスもしない）とする。なお、 $\alpha_j$ は算出した相対加速度であり、 $\alpha_0$ は許容相対加速度、 $\alpha_n$ は測距誤差によるノイズサンプリング周期のときの値である。この式に関しては、特開平9-178848号の図7のステップ307にて示した式と同じであるため、詳しい説明は省略する。

#### 【0057】

また、車両の形状に関しては、横幅Wが所定の範囲（例えば $1.2\text{ m} \leq W \leq 2.8\text{ m}$ ）に属し、かつ奥行きDが第1の所定長さ（例えば3m）以内であれば、車両らしい物体であるため、加減量は+30%とする。また、横幅Wが上記の範囲から外れる場合であっても（ $1.2\text{ m} > W$ 、もしくは $W > 2.8\text{ m}$ ）、その奥行きDが第1の所定長さよりも長い第2の所定長さ（例えば5m）以内であれば、バイクや大型トラックのような物体であるため、加減量は+10%とする。さ

らに、横幅 $W$ が所定の範囲（例えば $1.2\text{ m} \leq W \leq 2.8\text{ m}$ ）に属し、かつ奥行き $D$ が第1及び第2の所定長さの間に属する場合（例えば $3\text{ m} \leq D < 5\text{ m}$ ）も、トラックのような物体であるため、加減量は+10%とする。

#### 【0058】

一方、奥行き $D$ が長く（例えば $D > 5\text{ m}$ ）、縦横比 $D/W$ が大きい（例えば8以上）場合、ガードレールのような縦長物体であるため、加減量は-50%とする。

#### 【0059】

次に、物標モデルの位置及び反射波の受光強度による、車両である確からしさの設定について説明する。

#### 【0060】

車両の後部面は金属面によって構成され、かつリフレクタを備えているので、基本的に、車両以外の物体（草や樹木、スプラッシュや砂塵等）よりも高い反射強度を有している。このため、物体により反射されたレーザ光の受光強度に基づいて、車両と非車両との識別を行なうことができる。

#### 【0061】

但し、車両の後部面に泥等が付着している場合、その車両によって反射される反射波の受光強度が全て大きくなるわけではない。そのため、各物体の反射強度を正確に判断するため、本実施形態では、各物体の物標モデルに対応する測距データの受光強度の中から、最大の受光強度を抽出し、この最大受光強度に基づいて車両と非車両との識別を行なうこととした。

#### 【0062】

具体的には、第1の距離（例えば $1.5\text{ m}$ ）以内に存在する物体からの反射光の最大受光強度と、第1の所定強度とを比較する。反射光の最大受光強度が第1の所定強度以下であった場合には、近距離にも係わらず最大受光強度が低いため、道路脇（路側）に存在する草や樹木等の反射強度の低い物体（非車両）であると推測できる。従って、この場合の加減量は-30%とする。このとき、その物体の存在する位置が道路脇であることが確認できれば、一層、その物体が道路脇の草や樹木等であることを正確に識別できるので、その物体の位置が、自車両の進

行方向から横方向に所定距離（例えば 1 m）以上離れているとの条件を追加しても良い。また、その物体の横幅  $W$  が車両の横幅よりも小さい所定幅（例えば 0. 1 m）よりも狭いとの条件を追加しても良い。反射物体の横幅  $W$  が、車両の横幅よりも短い場合には、その反射物体は、例えば、道路脇の植え込みにおける樹木や草、あるいは道路上に舞い上がったスプラッシュや砂塵等の非車両である場合が多いためである。

#### 【 0 0 6 3 】

この横幅  $W$  に関しては、例えば複数の幅を設定して（例えば 0. 1 m と 0. 5 m）、その幅が大きくなるほど、加減量によるマイナス値を小さくするようにしても良い。すなわち、横幅  $W$  が 0. 1 m よりも狭い場合には、車両以外の物体である可能性が非常に高いため、上述のように加減量を  $-30\%$  とし、 $0. 1 \leq W < 0. 5$  の場合には、加減量を例えば  $-10\%$  とする。

#### 【 0 0 6 4 】

また、上述した第 1 の距離（1. 5 m）よりもさらに近い第 2 の距離（例えば 3 m）以内に存在する物体からの反射光の最大受光強度と、上記第 1 の所定強度よりも小さい第 2 の所定強度とを比較する。反射光の最大受光強度が第 2 の所定強度よりも小さい場合、その反射物は、スプラッシュや砂塵等の非常に反射強度の低い物体であると推測することができる。従って、この場合も、加減量を例えば  $-10\%$  にする。このときも、その反射物の大きさを確認することにより、スプラッシュや砂塵であるとの推測精度を向上できるので、例えば横幅  $W$  が所定の幅（例えば 0. 5 m）よりも小さいとの条件を追加しても良い。

#### 【 0 0 6 5 】

なお、本実施形態においては、反射光の受光強度は、ストップパルス  $P_B$  のパルス幅によって示されるので、反射光の最大受光強度及びその最大受光強度と比較される第 1 及び第 2 の所定強度とも、パルス幅時間によって表される。

#### 【 0 0 6 6 】

また、上述した、第 1 及び第 2 の所定強度は、反射物体までの距離に応じて変化させても良い。すなわち、第 1 及び第 2 の所定強度は、それぞれ、実際に検出した反射物体までの距離が長くなるにつれて、小さくなるように設定しても良い。

。反射物体の反射強度が同じであっても、その反射物体との距離が離れるに従って、反射光強度は低下するためである。

#### 【0 0 6 7】

次に、検出時間については、例えば検出時間が2秒以上のものは加減量を+20%とし、検出時間が5秒以上のものは+50%とする。先行車両に追従走行している場合は、先行車両を長時間安定して検出することができるのに対し、路側のデリニエータ群やガードレールを検出している場合には、同じ検出状態が長時間は続かないので、多数の物標モデルが消えて無くなったり、新たに現れたりする。したがって、長時間検出している物標モデルは走行車両である可能性が高いと言えるため、検出時間に応じて、加減量を増加することが好ましいのである。

#### 【0 0 6 8】

次に、ステップS 1 3 4において、自車線確率の算出を行なう。自車線確率とは、物標モデルが自車と同一レーンを走行している車両である確からしさを表すパラメータである。本実施形態では、自車線確率瞬時値（その瞬間の検出データに基づいて算出された値）を算出した後、所定のフィルタ処理を施して自車線確率を求める。

#### 【0 0 6 9】

まず、物標モデルの位置を、カーブ半径算出ブロック57にて算出したカーブ半径に基づいて直線路走行時の位置に換算する。このように直進路に変換して得られた位置を、自車線確率マップに重ねて、物標モデルの自車線確率瞬時値を求める。なお、自車線確率マップとは、自車の前方の所定の範囲（例えば左右それぞれ5m、前方100m）を複数の領域に分け、その前方距離が近いほど、また自車の進路上に近いほど、確率が高くなるように各領域確率が付与されたマップである。

#### 【0 0 7 0】

自車線確率瞬時値を求めた後は、数式2に示すように、加重平均によりフィルタ処理を施して自車線確率を求める。

#### 【0 0 7 1】

【数2】 自車線確率 = 自車線確率前回値  $\times \alpha$  + 自車線確率瞬時値  $\times (1 - \alpha)$



ここで、 $\alpha$  は一定値でも良いし、物標モデルとの距離や物標モデルが存在する領域に応じて変化するものであっても良い。なお、自車線確率の算出方法は、特開 2002-40139 の段落番号 0050 から 0056 に詳しく記載されているため、これ以上の詳細な説明は省略する。

#### 【0072】

次に、ステップ S135 において、認識安定度の判定を行なう。この認識安定度判定処理は、各物標モデルが、どの程度安定して認識できているかを示す認識安定度を判定するものである。そして、認識安定度は、反射光の受光強度、物標モデルの形状の時間的変化、物標モデルの存在位置、検出時間、及び物標モデルの形状の範囲に基づいて複数段階（例えば 4 段階）に判定される。なお、最も認識安定度の低い状態（安定度 0）については、前述した相対加速度の異常や検出時間が所定時間（例えば 4 秒）未満等の条件のうち、1 つでも成立した場合に、安定度 0 と判定される。

#### 【0073】

反射光の受光強度に関しては、少なくとも 2 段階の基準強度（第 1 の基準強度及び第 2 の基準強度）を設定し、物標モデルによる複数反射光の受光強度の内、最大の受光強度と比較する。そして、反射光の最大受光強度が、第 1 の基準強度よりも大きい場合、最も安定度の高い安定度 3 の判定成立条件の 1 つが満足されたと判定する。以下、順次、最大受光強度が、第 1 の基準強度よりも小さい第 2 の基準強度よりも大きい場合、安定度 2 の判定成立条件の 1 つが満足されたと判定し、第 2 の基準強度よりも小さい場合、安定度 1 と判定する。

#### 【0074】

最大受光強度の大きさを認識安定度の判定に用いる理由は以下のとおりである。まず、車両は非車両に比較して、高い反射強度を有しているのであるが、実際に検出した反射光の最大強度が明らかに非車両とは識別できる程度の大きさを持っていると、その先行車両による物標モデルを他の反射物体による物標モデルとは区別して安定的に認識しつづけることができる。さらに、受光強度が高い場合には、反射波の受光強度に関する S/N 比が高くなるため、その先行車両による物標モデルとの距離等の測距データの検出精度も向上する。

**【0075】**

次に、物標モデルの形状の時間的变化に関しては、所定の間隔（100 msec）で検出される測距データに基づいて演算される物標モデルの前の形状演算値と今回の形状演算値との差が所定の長さ未満である場合、安定度3の判定成立条件の1つが満足されたと判定し、所定の長さ以上である場合、安定度2以下と判定する。具体的には、物標モデルの形状として、横幅W及び奥行きDを採用し、前回演算された横幅Wと今回演算された横幅Wとの差が所定の長さ（例えば0.5m）未満であり、かつ前回演算された奥行きDと今回演算された奥行きDとの差が所定の長さ（例えば0.5m）未満であるとき、安定度3の判定成立条件の1つが満足されたと判定する。

**【0076】**

時間的に異なるタイミングで測定された測距データに基づいて形成された物標モデルの形状がほぼ同じである場合、その物標モデルに対応する複数の反射光が、安定的に検出できていることを意味する。そのため、そのような場合には、認識安定度が高いと判定できるのである。

**【0077】**

物標モデルの存在位置に関しては、その物標モデルが、自車両の進行方向延長線上から横方向に所定距離の範囲に存在するか否かを各認識安定度の判定成立条件とする。具体的には、自車両の進行方向延長線上からの横方向へのずれを判別するための距離として2種類の距離（第1距離：例えば左右それぞれ1m、第2距離：例えば左右それぞれ1.5m）を設定する。そして、物標モデルが第1距離の範囲内に存在する場合には、安定度3の判定成立条件の1つが満足され、第2の距離の範囲内に存在する場合には、安定度2の判定成立条件の1つが満足され、第2の距離範囲から外れている場合には、安定度1と判定する。

**【0078】**

このように、物標モデルの存在位置を認識安定度判定のために利用する理由は、先行車両が自車両の進行方向延長線上に近いほど、自車と同一車線を走行している先行車両である可能性が高く、この場合レーザレーダセンサ5の照射範囲を外れる可能性が低く、また測距データに基づいて相対速度 $V_z$ を最も高精度に算

出することができるためである。

#### 【0 0 7 9】

検出時間に関しても、複数の基準時間（第 1 基準時間：例えば 2 0 秒、第 2 基準時間：例えば 1 0 秒）を設定する。そして、物標モデルの継続した検出時間が第 1 基準時間以上である場合、安定度 3 の判定成立条件の 1 つが満足され、第 2 基準時間以上の場合、安定度 2 の判定成立条件の 1 つが満足され、第 2 基準時間以下の場合には、安定度 1 と判定する。すなわち、実際に物標モデルを検出して、いる継続時間が長い場合には、その物標モデルが先行車両であり、安定して認識できている可能性が高いと考えられるためである。

#### 【0 0 8 0】

最後に、物標モデルの形状について、より車両らしい形状の範囲に収まる場合ほど、より高い認識安定度の判定成立条件の 1 つが満足されたと判定する。例えば、物標モデルの横幅 W が 1 . 3 m より大きくかつ 2 . 6 m よりも小さく、さらに物標モデルの奥行き D が 0 . 5 m 以下である場合、その物標モデルは車両の後面を示している可能性が高いため、安定度 3 の判定成立条件の 1 つが満足されたと判定する。また、例えば物標モデルの横幅 W が 0 . 5 m より大きく 2 . 8 m よりも小さく、さらに奥行き D が 1 . 0 m 以下の場合、安定度 2 の判定成立条件の 1 つが満足されたと判定し、横幅 W もしくは奥行き D がその範囲から外れている場合には、安定度 1 と判定する。

#### 【0 0 8 1】

認識安定度 3 もしくは認識安定度 2 と判定されるのは、それぞれ上述した条件がすべて満足された場合であり、1 つでも満足されない場合は、より下位の安定度と判定されることになる。

#### 【0 0 8 2】

ただし、認識安定度の判定については、上述した条件の全てに関して判断する必要はなく、少なくとも物標モデルからの複数の反射光の最大受光強度を利用しつつ、必要に応じて、他の条件を追加的に用いれば良い。また、上述した判定条件以外に、例えば物標モデルの車両形状確率や物標モデルまでの距離を用いても良い。すなわち、車両形状確率が高いほど、また距離が近いほど高い安定度の成

立条件が満足されたと判定しても良い。

#### 【0083】

このようにして判定された認識安定度は、先行車判定ブロック 5 3 において物標モデルの相対速度  $V_z$  を算出する際に利用される。以下、先行車判定ブロック 5 3 における、認識安定度を考慮した相対速度  $V_z$  の算出方法について説明する。

#### 【0084】

先行車両との車間距離を目標とする距離に制御するためには、自車両と先行車両との速度差（自車両速度－先行車両）である相対速度  $V_z$  を算出する必要がある。すなわち、先行車両に接近するためには、相対速度  $V_z$  がプラスとなるように自車両の走行速度を制御し、先行車両との距離を長くするには、相対速度  $V_z$  がマイナスとなるように制御する。従って、このような制御を行なう基礎となる相対速度  $V_z$  は、正確に算出されることが必要であるので、通常は、ノイズや測距誤差等の影響を排除するため、数式 3 に示すように時系列に演算された  $N$  個の相対速度  $V_z$  に基づいて平均相対速度  $V_{z\text{ave}}$  を算出している。

#### 【0085】

【数 3】 
$$V_{z\text{ave}} = (V_{z1} + V_{z2} + \dots + V_{zN}) / N$$

そして、この平均相対速度  $V_{z\text{ave}}$  を相対速度  $V_z$  として、車間制御に用いる。しかし、平均相対速度  $V_{z\text{ave}}$  を用いて車間制御を行なうと、実際の相対速度とのずれが生じて、車間制御の応答性が低下することになる。

#### 【0086】

そのため、本実施形態では、上述したように、反射光の最大受光強度を用いて先行車両である物標モデルの認識安定度を判定する。そして、その認識安定度が高く測距データの精度が向上していると考えられる場合には、最新の相対速度  $V_{z1}$  の影響度合いを高めて平均相対速度  $V_{z\text{ave}}$  を算出する。これにより、平均相対速度  $V_{z\text{ave}}$  を最新の相対速度  $V_{z1}$  に近づけることができるので、車間制御の応答性を向上することができる。

#### 【0087】

具体的には、上述した認識安定度の判定結果に基づいて、平均相対速度  $V_{z\text{ave}}$

$v_e$  を算出する際に使用する相対速度  $V_z$  の個数  $N$  を 4 段階に設定する。すなわち、安定度 0 の場合が最も多くの相対速度  $V_z$  に基づいて平均相対速度  $V_{zave}$  が演算され、認識安定度が上昇するにつれて、その相対速度  $V_z$  の個数  $N$  が少なくなるようにする。

#### 【0088】

なお、数式 4 に示すように、平均相対速度  $V_{zave}$  を重み付け平均演算によって求めるようにし、かつ、その重み付け  $\alpha$  を認識安定度が上昇するにつれて大きくするようにしても良い。この場合も、認識安定度が高くなるほど、平均相対速度  $V_{zave}$  に対する最新の相対速度  $V_{z1}$  の影響を高めることができる。

#### 【0089】

【数 4】  $V_{zave}(N) = V_{zave}(N-1) \times (1-\alpha) + V_{z1} \times \alpha$

先行車判定ブロック 53 には、認識安定度以外に、上述した車両形状確率及び自車線確率を含む物標モデルのデータが、図 1 に示す物体認識ブロック 43 から出力される。そして、先行車判定ブロック 53 では、例えば車両形状確率が所定のしきい値（例えば 50%）以上、且つ自車線確率が所定のしきい値（例えば 50%）以上の物標モデルの中で、距離  $Z$  が最小のものを先行車と判断する。そして、この先行車の物標モデルの認識安定度に応じて、平均相対速度  $V_{zave}$  の算出方法を変更しつつ、先行車両との平均相対速度  $V_{zave}$  を演算する。この演算された平均相対速度  $V_{zave}$  を相対速度  $V_z$  として、先行車との距離  $Z$  とともに、車間制御部及び警報判定部ブロック 55 に出力する。これにより、車間制御部及び警報判定部ブロック 55 では、先行車との距離  $Z$  及び相対速度  $V_z$  に基づいて、車間制御処理及び警報判定処理が実行できる。

#### 【0090】

なお、本発明はこのような実施形態に何等限定されるものではなく、本発明の主旨を逸脱しない範囲において種々なる形態で実施し得る。

#### 【0091】

上記実施形態では、ストップパルス  $P_B$  のパルス幅を受光強度を示す指標として採用したが、他の指標を用いても良い。例えば、ストップパルス  $P_B$  のピーク値を検出するピーク値検出回路を設け、このピーク値を受光強度を示す指標とす

ることができる。また、ストップパルスPBの立ち上がり角度、すなわち、ストップパルスPBの立ち上がり開始から所定の基準電圧まで達する時間を受光強度を示す指標として採用しても良い。

#### 【0092】

上記実施形態では、レーザ光の2次元スキャンを行うために面倒れ角が異なるポリゴンミラー73を用いたが、例えば車幅方向にスキャン可能なガルバノミラーを用い、そのミラー面の倒れ角を変更可能な機構を用いても同様に実現できる。但し、ポリゴンミラー73の場合には、回転駆動だけで2次元スキャンが実現できるという利点がある。

#### 【0093】

上記実施形態では、レーザレーダセンサ5内部において、距離及び対応するスキャン角度 $\theta_x$ 、 $\theta_y$ を極座標系からXYZ直交座標系に変換していたが、その処理を物体認識ブロック43において行っても良い。

#### 【0094】

上記実施形態では、レーザ光を用いたレーザレーダセンサ5を採用したが、ミリ波等の電波や超音波等を用いるものであってもよい。また、スキャン方式にこだわる必要はなく、距離以外に方位を測定できる方式であればよい。そして、例えばミリ波でFMCWレーダ又はドップラーレーダなどを用いた場合には、反射波（受信波）から先行車までの距離情報と先行車の相対速度情報が一度に得られるため、レーザ光を用いた場合のように、距離情報に基づいて相対速度を算出するという過程は不要となる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明が適用された車間制御装置の構成を示すブロック図である。

【図2】 (a) はレーザレーダセンサの構成を示す構成図であり、(b) はレーザレーダセンサにおける距離検出方法を説明するための説明図であり、(c) は受光強度を示す指標としてのストップパルスのパルス幅について説明する説明図である。

【図3】 レーザレーダセンサの照射可能領域を示す斜視図である。

【図4】 (a) 物体認識に係わる処理を示すフローチャートであり、(b) は

(a) のフローチャートにおいて実行される物標化処理を示すフローチャートである。

【図 5】従来技術における非車両判定マップを示す説明図である。

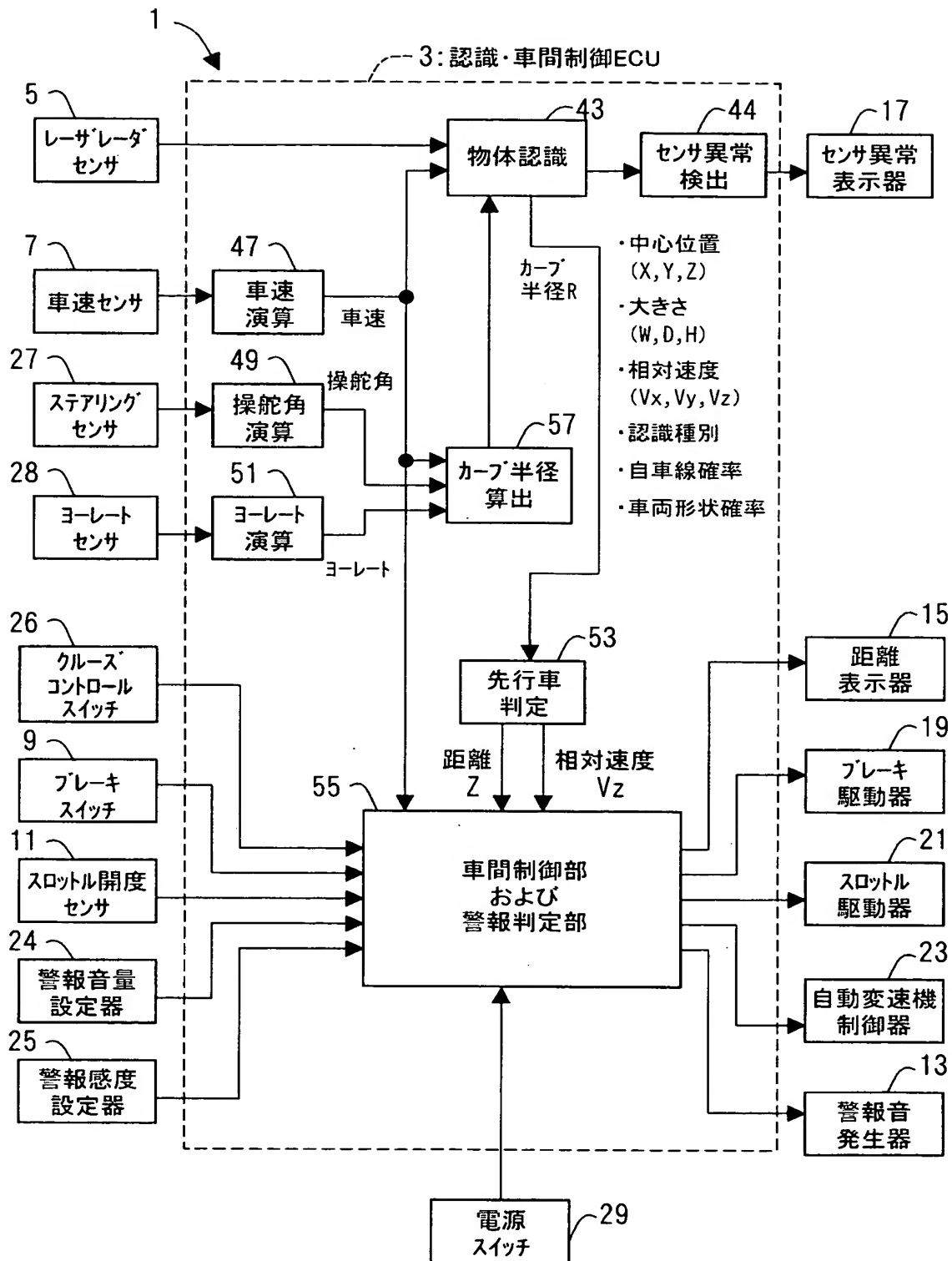
【符号の説明】

1…車両制御装置、3…認識・車間制御 ECU、5…レーザレーダセンサ、7…車速センサ、9…ブレーキスイッチ、11…スロットル開度センサ、13…警報音発生器、15…距離表示器、17…センサ異常表示器、19…ブレーキ駆動器、21…スロットル駆動器、23…自動変速機制御器、24…警報音量設定器、25…警報感度設定器、26…クルーズコントロールスイッチ、27…ステアリングセンサ、28…ヨーレートセンサ、29…電源スイッチ、30…ワイパスイッチ、43…物体認識ブロック、44…センサ異常検出ブロック、47…車速演算ブロック、49…操舵角演算ブロック、51…ヨーレート演算ブロック、53…先行車判定ブロック、55…車間制御部及び警報判定部ブロック、57…カーブ半径算出ブロック、70…レーザレーダ CPU、71…発光レンズ、72…スキャナ、73…ミラー、74…モータ駆動回路、75…半導体レーザダイオード、76…レーザダイオード駆動回路、77…ガラス板、81…受光レンズ、83…受光素子、85…アンプ、87…コンパレータ、89…時間計測回路

【書類名】

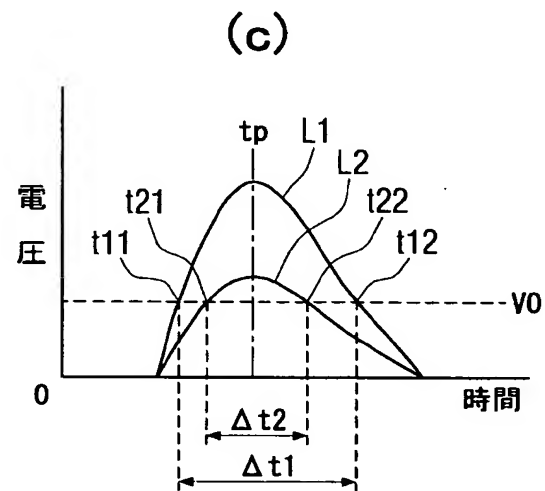
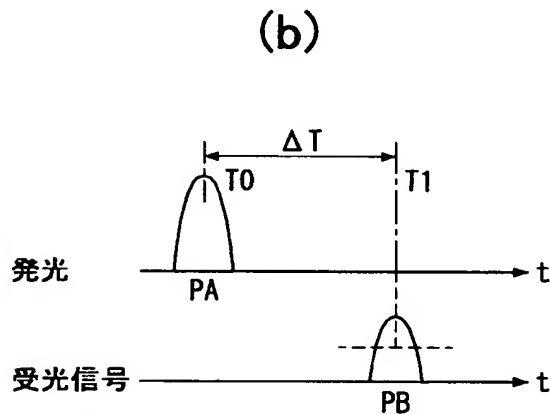
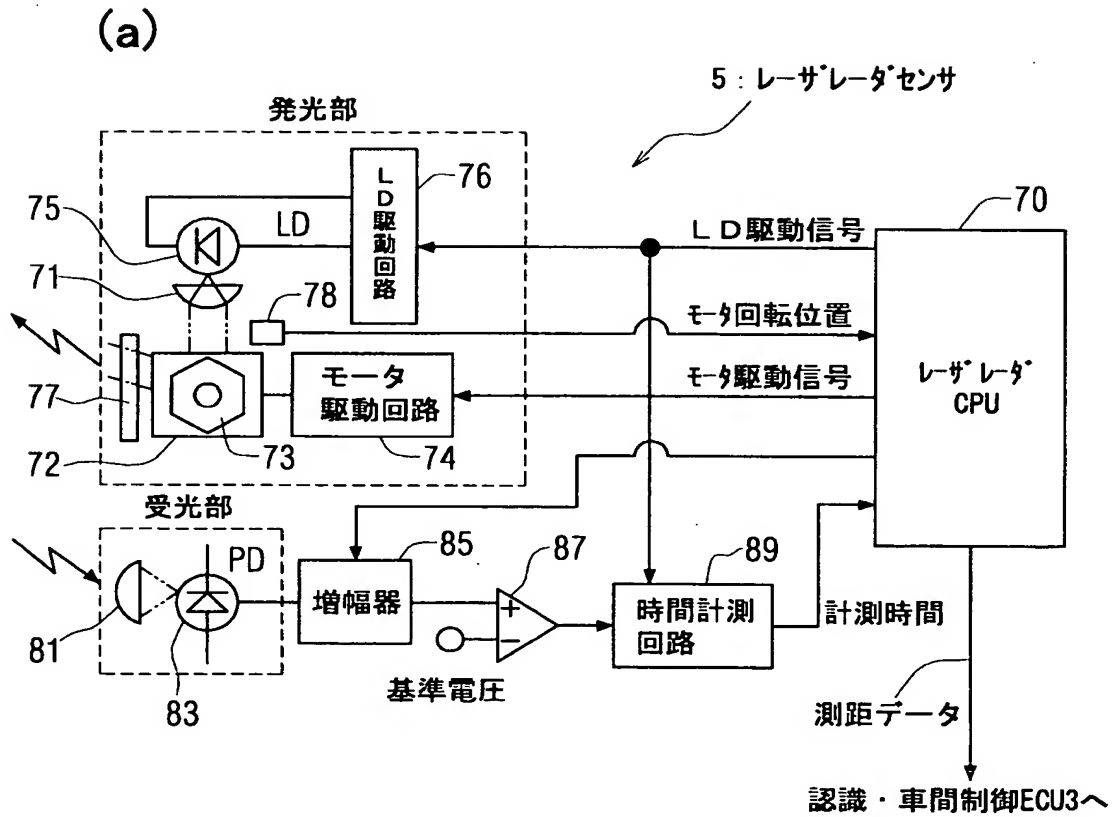
図面

【図 1】

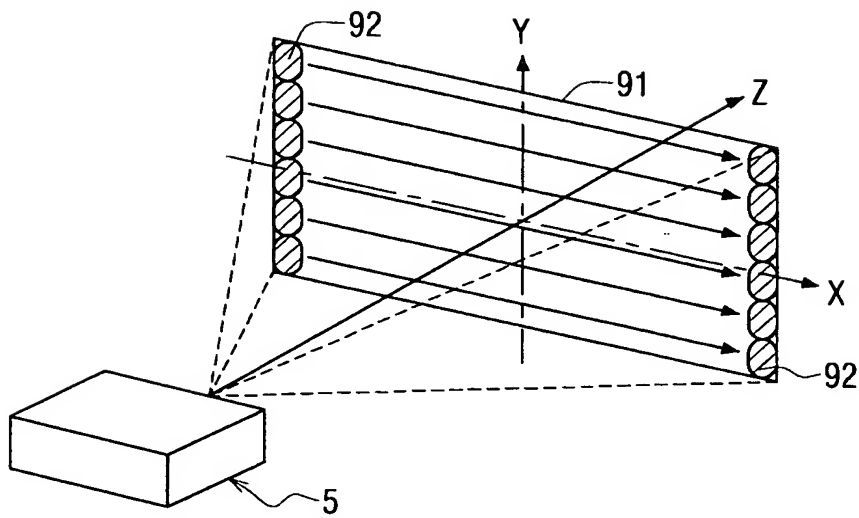




【図 2】

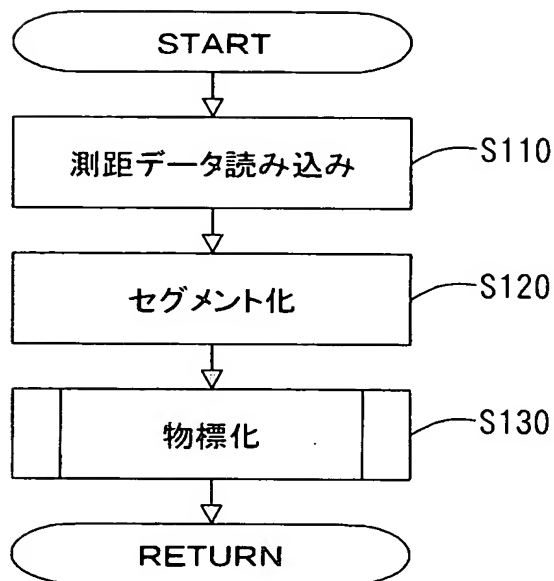


【図 3】

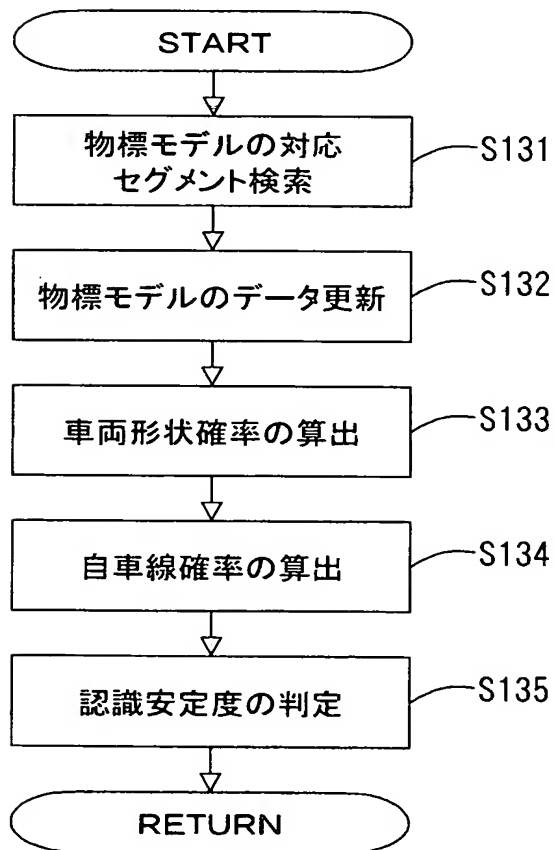


【図 4】

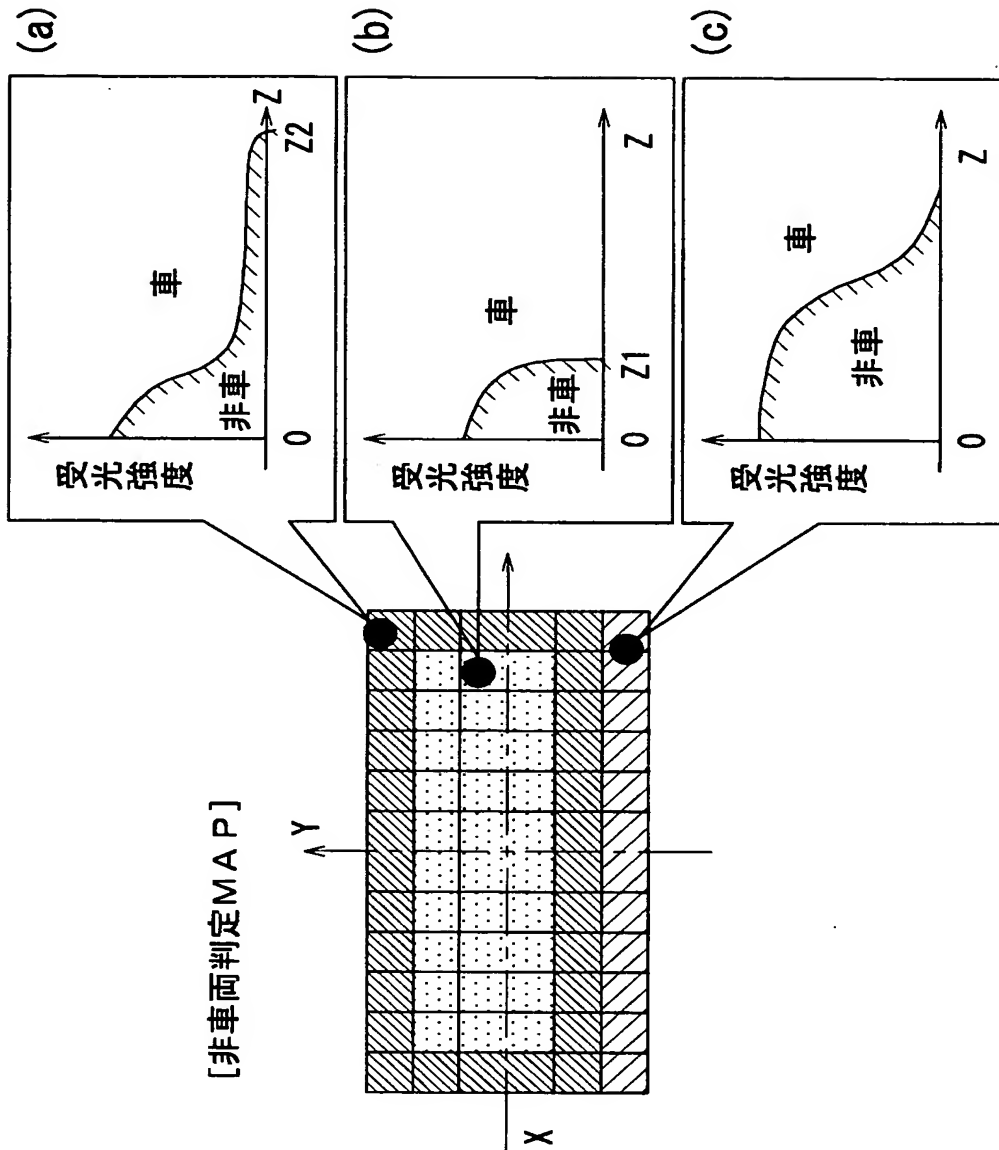
(a)



(b)



【図 5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 反射物体からの反射波の強度を利用して、その反射物体が車両か非車両かを認識する際に、その認識精度を向上すること。

【解決手段】 複数の送信波を照射して、反射物体から複数の反射波を受信した場合に、最初に、それら複数の反射波を生じさせた反射物体が一体のものであるか判定する。この判定により一体の反射物体と判定されれば、その反射物体によって反射された反射波の強度の中での最大強度を、車両か非車両かを判断するための基準強度と比較する。このようにすれば、一体化判定された反射物体毎に、一義的に、車両である可能性が高いのか、それとも非車両である可能性が高いのかを判定することができる。

【選択図】 図 4

特願 2 0 0 2 - 3 5 4 2 1 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 4 2 6 0 ]

1. 変更年月日

1 9 9 6 年 1 0 月 8 日

[変更理由]

名称変更

住 所

愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地

氏 名

株式会社デンソー